



TITLE:

Study on decomposition characteristics of
peat soils under oil palm plantation in Riau
and West Kalimantan, Indonesia(
Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

Setiari, Marwanto

CITATION:

Setiari, Marwanto. Study on decomposition characteristics of peat soils under oil palm plantation in Riau and West Kalimantan, Indonesia. 京都大学, 2018, 博士(農学)

ISSUE DATE:

2018-07-23

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.k21312>

RIGHT:

許諾条件により本文は2019-07-23に公開; "Effects of seasonal rainfall and water table movement on the soil solution composition of tropical peatland" Marwanto S, Watanabe T, Iskandar W, Sabiham S, Funakawa S, 2018. doi: 10.1080/00380768.2018. 1436940. (Chapter 4)

(続紙 1)

京都大学	博士（農学）	氏名	Setiari Marwanto
論文題目	Study on decomposition characteristics of peat soils under oil palm plantation in Riau and West Kalimantan, Indonesia (インドネシア・リアウおよび西カリマンタンにおけるアブラヤシプランテーション下の泥炭土壌の分解特性に関する研究)		
(論文内容の要旨)			
<p>インドネシアの泥炭湿地におけるアブラヤシ・プランテーションの急速な拡大は、泥炭土壌の分解を加速化し、これに伴い作物生産性の低下や泥炭環境の持続性の危機をもたらしている。泥炭土壌の分解特性を明らかにすることは、有機物や養分元素の損失を制御し、過度の温室効果ガス放出を抑制するために必須である。このような認識のもと、本研究は、2015年から2017年にかけてインドネシアのスマトラ島、カリマンタン島で行った研究をとりまとめたものであり、1) 泥炭土壌次表層の分解特性と、2) 土壌溶液組成の分析に基づく泥炭土壌分解の季節変動を明らかにした。以下の各章から成っている。</p> <p>第1章は序論であり、この研究の背景を明示するとともに、本論文で取り扱う課題について記述している。</p> <p>第2章では、研究対象地域であるインドネシア国リアウ州および西カリマンタン州の気候、アブラヤシ・プランテーションの立地条件や管理形態について記述している。また、各研究対象地点に設置した物質動態モニタリングプロットおよび調査手法についても詳細に記述している。</p> <p>第3章では、特に開墾より14年を経たリアウ州の泥炭における土壌からの二酸化炭素放出特性に関して、2年間にわたり経時観測した結果を解析している。その結果、泥炭土壌の分解に起因する表層土からの二酸化炭素放出速度は、表層土壌泥炭の温度や水分含量、地下水位などの環境要因と直接相関を示さず、むしろ次表層土（30 cm深および50 cm深）における二酸化炭素放出ポテンシャルの季節変動と類似の増減傾向を示した。また次表層土における二酸化炭素放出ポテンシャルは、当該層位の土壌水分含量と負の相関を示した。これらの結果は、比較的古くに開墾され耕作期間が長期にわたったアブラヤシ・プランテーションでは、表層土においてはすでに易分解性画分の多くが失われ難分解性画分のみが残存していること、現在放出されている二酸化炭素は主として相対的な乾燥時における泥炭次表層の分解に起因したものであることを示しており、その量は$12.2 \text{ Mg C ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$と見積もられた。</p> <p>第4章では、泥炭土壌中の溶液組成の季節変動を調査した結果を述べている。泥炭土壌中の溶液組成は、地下水位変動に起因する土壌の乾湿変動と連動していた。乾季中には泥炭50 cm深における溶液pHが3.7～4.0と低く、有機酸の生成や硝酸化成といった酸化反応の影響が見られた。一方、泥炭200 cm深では溶液pHが5.9～6.8と高く、脱窒などの還元反応が卓越すると考えられた。降水量の異なる両サイトを比べると、リアウ州（年降水量1800 mm）と比べて降水量が高い西カリマンタン州（年降水量2800 mm）の泥炭では、溶液pHと溶存イオン濃度のいずれもが高い傾向にあり、より湿潤な環境下で還元的な微生物反応の卓越することが示唆された。また溶液組成の季節変動に関する相違として、西カリマンタン州の泥炭では、雨季初期の再湿潤に際して表層土壌からの洗脱に伴う溶液pHおよび溶存イオン濃度の急激な低下が観察され、その影響は雨季期間中継続した。これに対してリアウ州の泥炭では、雨季期間中を通して溶液pHおよび溶存Ca濃度の低下が徐々に進行した。</p> <p>第5章では、ここまで得られた知見を総合的に検討している。第3章より、開墾より14年を経たリアウ州の泥炭土壌の分解は、主として乾燥時における泥炭次表層（50 cm深周辺）の分解に起因したものであること、泥炭土壌の分解は表層土からの二酸化炭素放出と土壌溶液へのCa^{2+}、NH_4^{+}、NO_3^{-}放出を伴うこと、これら放出されたイ</p>			

オン類は植物による吸収と次表層土における酸化反応およびより深い層（～200 cm 深）における還元反応を受けながら下層土（200 cm）以深へ異動することが明らかとなった。これら養分元素の損失および二酸化炭素放出を抑制するためには、乾季であっても地下水位を高く保ち、次表層土の分解を抑制することが肝要であると考えられた。

第6章では、第3章・第4章における結果および第5章の総合検討を受けて、泥炭土壌における水管理の重要性を主張し、本研究の成果のとりまとめを行っている。

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(続紙 2)

(論文審査の結果の要旨)

インドネシアの泥炭湿地におけるアブラヤシ・プランテーションの急速な拡大は、泥炭土壌の分解を加速化し、これに伴い作物生産性の低下や泥炭環境の持続性の危機をもたらしている。泥炭土壌の分解特性を明らかにすることは、有機物や養分元素の損失を制御し、過度の温室効果ガス放出を抑制するために必須である。本研究は、2015年から2017年にかけてインドネシアのスマトラ島、カリマンタン島で行った研究をとりまとめたものであり、1) 泥炭土壌次表層の分解特性と、2) 土壌溶液組成の分析に基づく泥炭土壌分解の季節変動を明らかにした。評価できる点は以下の通りである。

1. 開墾より14年を経たリアウ州の泥炭における土壌からの二酸化炭素放出特性を2年間にわたり経時観測した結果、泥炭土壌の分解に起因する表層土からの二酸化炭素放出速度は、表層土泥炭の温度や水分含量、地下水位などの環境要因と直接相関を示さず、むしろ次表層土における二酸化炭素放出ポテンシャルの季節変動と類似の増減傾向を示すこと、また次表層土における二酸化炭素放出ポテンシャルは、当該層位の土壌水分含量と負の相関を示すことを明らかにした。このように、比較的古くに開墾され耕作期間が長期にわたったアブラヤシ・プランテーションでは、表層土においてはすでに易分解性画分の多くが失われ難分解性画分のみが残存していること、現在放出されている二酸化炭素は主として相対的な乾燥時における泥炭次表層の分解に起因したものであることを示した。この知見は、泥炭次表層の水管理の重要性を示したものであり、重要な成果である。

2. 泥炭土壌中の溶液組成は、地下水位変動に起因する土壌の乾湿変動と連動し、乾季中には泥炭50 cm深における溶液pHが3.7～4.0と低く、有機酸の生成や硝酸化成といった酸化反応の影響が見られることを明らかにした。一方、泥炭200 cm深では溶液pHが5.9～6.8と高く、脱窒などの還元反応が卓越することを示した。またリアウ州と比べて降水量が高い西カリマンタン州の泥炭では、溶液pHと溶存イオン濃度のいずれもが高い傾向にあり、より湿潤な環境下で還元的な微生物反応の卓越することを示唆した。これらの知見は、泥炭土壌中の物質動態に関し、季節的な乾湿変動および層位毎の酸化還元反応の重要性を直接示すものとして重要である。

3. 以上の結果に基づき、養分元素の損失および二酸化炭素放出を抑制するために、乾季であっても地下水位を高く保ち、次表層土の分解を抑制するような水管理の重要性を強く主張した。

以上のように、本論文では、熱帯泥炭におけるアブラヤシ・プランテーションの水管理の重要性を、次表層土の分解に伴う二酸化炭素放出および養分損失の抑制というプロセスに基づいて実証的に論じており、土壌学、熱帯農業生態学、地域開発論の発展に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成30年6月26日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。

注) 論文内容の要旨、審査の結果の要旨及び学位論文は、本学学術情報リポジトリに掲載し、公表とする。

ただし、特許申請、雑誌掲載等の関係により、要旨を学位授与後即日公表することに支障がある場合は、以下に公表可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日： 年 月 日以降（学位授与日から3ヶ月以内）